

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 199 54 609 A 1

51 Int. Cl. 7:
G 01 M 19/00
G 06 F 17/60

21 Aktenzeichen: 199 54 609.6
22 Anmeldetag: 12. 11. 1999
43 Offenlegungstag: 17. 5. 2001

DE 199 54 609 A 1

71 Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:
Behr, Peter, 38518 Gifhorn, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

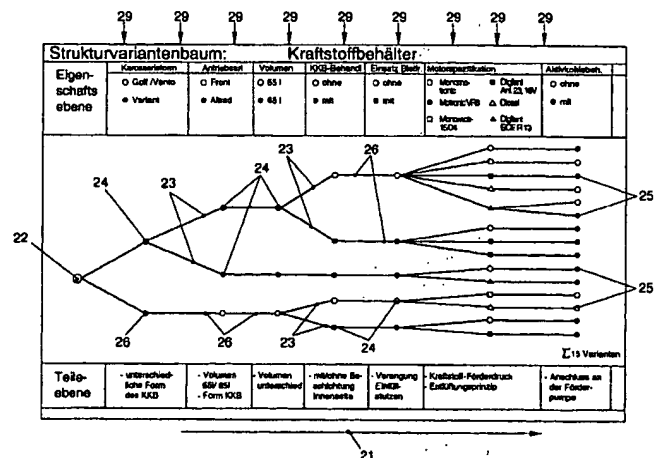
DE 198 55 874 A1
DE 196 44 680 A1
DE 195 23 483 A1
DE 38 55 706 T2

WALESCHKOWSKI, Norbert, u.a.:
Wissensmodellierung
und Wissenserwerb am Beispiel der Fahrzeug-
diagnose. In: KI - Künstliche Intelligenz 1/1995,
S.55-61;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zum Erfassen und Bewerten von Bauteilvarianten eines Massenprodukts

- 57 Das Verfahren dient zum Erfassen und Bewerten von Bauteilvarianten eines Massenprodukts und enthält die vorgenannten Verfahrensschritte:
- Festlegen objektiver Ermittlungskriterien zur Ermittlung der Bauteilvarianten;
 - Erstellen eines entsprechend den objektiven Ermittlungskriterien strukturierten, die Bauteilvarianten illustrierenden Bauteilvariantenbaums;
 - Festlegen wenigstens eines objektiven Bewertungskriteriums zur Bewertung der ermittelten Bauteilvarianten;
 - Ermitteln von in bezug auf die Bauteilvarianten bewertungsrelevanten Daten gemäß dem objektiven Bewertungskriterium;
 - Ergänzen des Bauteilvariantenbaums mit den bewertungsrelevanten Daten;
 - Bewerten der jeweiligen Bauteilvariante unter Verwendung der bewertungsrelevanten Daten.



DE 199 54 609 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen und Bewerten von Bauteilvarianten eines Massenprodukts.

Methoden zum Ermitteln von Bauteilvarianten eines als Massenprodukt vorliegenden Bauteils sind bekannt. Die Ergebnisse derartiger, bekannter Methoden sind jedoch nicht als Grundlage zum Bewerten von Bauteilvarianten eines Massenprodukts geeignet beziehungsweise nicht hinreichend zu einer umfassenden Bewertung der Bauteilvarianten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art bereitzustellen, das geeignete Ergebnisse für eine bewertende Analyse in bezug auf Bauteilvarianten eines beliebigen Massenprodukts liefert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Erfassen und Bewerten von Bauteilvarianten eines Massenprodukts, mit den folgenden Verfahrensschritten:

- Festlegen objektiver Ermittlungskriterien zur Ermittlung der Bauteilvarianten;
- Erstellen eines entsprechend den objektiven Ermittlungskriterien strukturierten, die Bauteilvarianten illustrierenden Bauteilvariantenbaums;
- Festlegen wenigstens eines objektiven Bewertungskriteriums zur Bewertung der ermittelten Bauteilvarianten;
- Ermitteln von in bezug auf die Bauteilvarianten bewertungsrelevanten Daten gemäß dem objektiven Bewertungskriterium;
- Ergänzen des Bauteilvariantenbaums mit den bewertungsrelevanten Daten;
- Bewerten der jeweiligen Bauteilvariante unter Verwendung der bewertungsrelevanten Daten.

Dieses erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß es nicht nur wie im Stand der Technik bestimmte Bauteilvarianten ermittelt, sondern die Bauteilvarianten von frei wählbaren Bauteilen sowohl hinsichtlich ihrer Quantität als auch in bezug auf ihre jeweilige Bedeutung für das Massenprodukt vollständig erfaßt und somit Informationen liefert, welche eine zuverlässige Bewertung der Bauteilvarianten ermöglichen. Sowohl die Ermittlungskriterien als auch das Bewertungskriterium werden nach objektiven, sich auf das Bauteil beziehenden Gesichtspunkten festgelegt und sind hinreichend und vollständig für eine zuverlässige Erfassung und Bewertung der in bezug auf das Bauteil auftretenden Bauteilvarianten. Die Darstellung der ermittelten Bauteilvarianten anhand eines Bauteilvariantenbaums gewährleistet eine übersichtliche und jederzeit auf einfache Weise nachvollziehbare Illustration aller ermittelten Bauteilvarianten. Aus dem mit bewertungsrelevanten Daten ergänzten Bauteilvariantenbaum gehen in besonders anschaulicher Weise die Bedeutung der jeweiligen Bauteilvariante für das Massenprodukt und die Abhängigkeiten der Bauteilvarianten untereinander hervor. Der Bauteilvariantenbaum ist somit durch einen maximalen Informationsgehalt und gleichzeitig durch eine kompakte, logisch strukturierte Darstellungsweise gekennzeichnet. Ein derartig aufgebauter und vorteilhafterweise gut überschaubarer Bauteilvariantenbaum ist besonders dazu geeignet, als Informationsquelle für eine zuverlässige Bewertung der jeweiligen Bauteilvariante zu dienen.

Vorzugsweise beinhalten die objektiven Ermittlungskriterien eine Beschreibung des Bauteils, die Angaben in bezug auf untergeordnete Bauelemente, Funktionen des Bauteils, differenzierende Bauteilrandbedingungen und bauteilfunktionsbedingte Merkmale aufweist. Durch eine derart detaillierte und standardisierte Beschreibung des Bauteils werden grundlegende, bauteilspezifische technische Merkmale und funktionelle Zusammenhänge beziehungsweise Wechselbeziehungen zwischen diesen Merkmalen und Zusammenhängen in übersichtlicher Weise dargestellt.

Gemäß einer alternativen Ausführungsvariante beinhalten die objektiven Ermittlungskriterien für den Fall eines aus untergeordneten Bauelementen bestehenden Bauteils ein Dendrogramm, in dem grafisch die Teile- und Montagestruktur des Bauteils dargestellt ist. Ein Dendrogramm gibt in anschaulicher Weise Auskunft über die Struktur des aus mehreren, untergeordneten Bauelementen bestehenden Bauteils, wobei das Bauteil und die Bauelemente mit einer entsprechenden Bezeichnung und Teilenummer, der jeweiligen Anzahl der Bauteilvarianten und mit einem oder mehreren Differenzierungsmerkmalen (Kenn-Nummern wie zum Beispiel PR-Nummern) gekennzeichnet sind. Das Dendrogramm ist somit eine übersichtliche und vollständige, grafische Darstellung eines entsprechenden Stücklistenauszugs. Es läßt sich vorteilhafterweise auch ohne spezielle Kenntnis des Bauteils aus einer entsprechenden Stückliste entwickeln.

Entsprechend einer weiteren alternativen Ausführungsvariante beinhalten die objektiven Ermittlungskriterien ein Eigenschaftsgeflechtdiagramm, in dem sich direkt auf das Bauteil beziehende Produktmerkmale, durch Kopplung indirekt das Bauteil differenzierende Produktmerkmale, die Vielfalt des Bauteils einschränkende Restriktionen und Gruppierungsmöglichkeiten der Differenzierungsmerkmale berücksichtigt werden. Das Eigenschaftsgeflechtdiagramm dient insbesondere der anschaulichen Darstellung des Zusammenwirkens der einzelnen Merkmale des Bauteils. Dadurch ergibt sich eine besonders überschaubare Darstellung der die Bauteilvariantenvielfalt verursachenden Merkmale.

Vorteilhafterweise beinhalten die objektiven Ermittlungskriterien einen Bauteilsteckbrief, in dem Angaben gemacht werden in bezug auf die Identifizierung des Bauteils, die Variantenzahl des Bauteils gemäß Stückliste unter Berücksichtigung der Bauteilfarben, Abhängigkeiten, die verantwortliche Fachgruppe, die angestrebte Zahl der Bauteilvarianten, die Verwendbarkeit des Bauteils für weitere Produktgruppen, Differenzierungsmerkmale und Differenzierungsursachen des Bauteils und eine Teilegültigkeitsmatrix. Der Steckbrief dient als zentraler Informationsträger für eine Komplexitätsanalyse in bezug auf das Bauteil. Er enthält eingehende Informationen zur Bauteilstruktur in komprimierter und einheitlicher Form. Er kann somit als ein die Stückliste beschreibender beziehungsweise erklärender Informationsträger betrachtet werden.

Vorteilhafterweise beinhalten die objektiven Bewertungskriterien die Einbauhäufigkeit der jeweiligen Bauteilvariante. Die Einbauhäufigkeit ist ein geeignetes Kriterium, die Bauteilvarianten hinsichtlich ihrer Bedeutung für das entsprechende Massenprodukt zu klassifizieren und später zu bewerten.

Gemäß einer alternativen Ausführungsvariante beinhalten die objektiven Bewertungskriterien die Herstellungskosten der jeweiligen Bauteilvariante. Die Herstellungskosten der jeweiligen Bauteilvariante können ein alternatives oder zusätzliches, objektives Bewertungskriterium darstellen, mit welchem sich die Bauteilvarianten in bezug auf ihren Kosteneinfluß auf das entsprechende Massenprodukt klassifizieren lassen.

Vorzugsweise ist der Bauteilvariantenbaum als Strukturvariantenbaum mit zugeordneten, gemäß der Produktionsreihenfolge des Bauteils geordneten Bauteilmerkmalen und mit diesen zugeordneten Differenzierungsmerkmalen dargestellt. Ein derartig aufgebauter Bauteilvariantenbaum liefert in anschaulicher Weise Informationen in bezug auf die Entstehung der Bauteilvariantenvielfalt. Insbesondere werden Ursachen der Entstehung von Bauteilvarianten auf einer Teileebe, das heißt der die Bauteilmerkmale in Produktionsreihenfolge darstellenden Ebene, in spaltförmigen Strukturebenen aneinandergereiht dargestellt. Die Bauteilmerkmale stellen somit variantenspezifische Unterschiede des Bauteils dar und können somit als Bauteilvarianten bildende Merkmale betrachtet werden. Die Differenzierungsmerkmale sind in entsprechender Weise in spaltförmigen Strukturebenen aneinandergereiht in einer Angebotsebene dargestellt und den Bauteilmerkmalen zugeordnet. Die Differenzierungsmerkmale sind vom Käufer beeinflussbare Merkmale, wobei bei Vorliegen einer Angebotsvielfalt bei jedem Differenzierungsmerkmal eine entsprechende Anzahl von Bauteilvarianten zu unterscheiden sind. Jede in dieser Weise ermittelte Bauteilvariante wird durch einen Knotenpunkt dargestellt, wobei die Knotenpunkte in Richtung der Produktionsreihenfolge der Bauteilmerkmale untereinander mit Linien verbunden sind. Dabei bilden mehrere, von einem bestimmten Knotenpunkt ausgehende Linien eine Verzweigung. In dieser Weise entsteht ein Strukturvariantenbaum, welcher in Richtung der Produktionsreihenfolge der Bauteilmerkmale eine zunehmende Anzahl von Verzweigungen aufweist. Bei jeder auftretenden Verzweigung im Strukturvariantenbaum erhöht sich die Anzahl der Bauteilvarianten.

Vorteilhafterweise beinhalten die bewertungsrelevanten Daten die Einbauraten der jeweiligen Bauteilvariante. Die Einbaurate der jeweiligen Bauteilvariante liefert eine Information hinsichtlich der prozentualen Einbauhäufigkeit einer Bauteilvariante in bezug auf das Bauteil beziehungsweise auf eine Bauteilvariante einer nächst übergeordneten Strukturebene. Es wird somit in besonders anschaulicher Weise die prozentuale Einbauhäufigkeit der verschiedenen Bauteilvarianten sowohl in einer bestimmten Strukturebene des Bauteilvariantenbaums als auch in Produktionsreihenfolge entlang eines durch aneinandergereihte Linien entstehenden Astes des Bauteilvariantenbaums dargestellt. Ein mit den jeweiligen Einbauraten ergänzter Bauteilvariantenbaum liefert somit Informationen zu Bauteilvarianten einer Verzweigung hinsichtlich der Einbauhäufigkeit der jeweiligen Bauteilvariante in bezug auf die Bauteilvariante der nächst übergeordneten Strukturebene, das heißt der Ebene, in welcher die entsprechende Verzweigung ihren Ursprung (gemeinsamer Knotenpunkt) hat. Ferner liefert der ergänzte Bauteilvariantenbaum Informationen hinsichtlich der Einbauhäufigkeit der jeweiligen Bauteilvariante in bezug auf die ursprüngliche Ausgangsebene des Bauteilvariantenbaums, das heißt die Strukturebene, in welcher lediglich eine Ausführungsform und somit keine weitere Bauteilvariante des Bauteils vorliegt. Bei Betrachtung eines Astes, das heißt ausgehend von der ursprünglichen Ausgangsebene des Bauteilvariantenbaums entlang aneinandergereihter Linien, kann durch Multiplikation der jeweiligen Einbauraten der in einem Ast auftretenden Bauteilvarianten die jeweilige Gesamteinbaurate der entsprechenden Bauteilvariante in bezug auf die Ausgangsebene des Bauteilvariantenbaums ermittelt werden.

Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsvariante beinhalten, die bewertungsrelevanten Daten die absolute Einbauhäufigkeit der jeweiligen Bauteilvariante. Eine Ergänzung des Bauteilvariantenbaums mit den absoluten Einbauhäufigkeiten der Bauteilvarianten liefert, im Gegensatz zu prozentualen Verhältnisangaben, die reale Einbauanzahl der jeweiligen Bauteilvariante. Eine Bewertung der Bauteilvarianten hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Massenprodukt kann somit unter Hinzuziehung von absoluten Einbauzahlen als bewertungsrelevante Information erfolgen.

Vorteilhafterweise beinhalten die bewertungsrelevanten Daten die Herstellungskosten der jeweiligen Bauteilvariante. Durch die Angabe der Herstellungskosten für jede Bauteilvariante ist ein direkter Kostenvergleich zwischen den verschiedenen Bauteilvarianten möglich. Weiterhin läßt sich anhand eines Astes des Bauteilvariantenbaums die Kostenentwicklung einer Bauteilvariante ausgehend von der Ausgangsebene bis zur letzten Unterebene des Bauteilvariantenbaums in besonders einfacher Weise überprüfen.

Vorzugsweise wird eine Bewertungstabelle erstellt, in welcher die Bauteilvarianten, denen zugehörige bewertungsrelevante Daten zugeordnet sind, entsprechend einer abfallenden oder ansteigenden Reihenfolge sortiert und aufgelistet sind. Die Erstellung einer Bewertungstabelle, in welcher die Bauteilvarianten gemäß einer gewünschten, logischen Reihenfolge geordnet sind, ermöglicht eine besonders einfache Klassifizierung und Bewertung der jeweiligen Bauteilvariante in bezug auf das die Reihenfolge definierende Kriterium, wie zum Beispiel die Einbaurate, die absolute Einbauhäufigkeit oder die Herstellungskosten der Bauteilvarianten.

Mit Vorteil wird nach dem Bewerten der jeweiligen Bauteilvariante die Bauteilvariantenzahl gemäß einer geeigneten Reduzierungsstrategie verringert. Durch die Verringerung der Zahl der Bauteilvarianten wird die Bauteilkomplexität vorteilhafterweise eingeschränkt, unter Beibehaltung eines optimalen Angebots der Bauteilvarianten und somit einer die Käuferwünsche befriedigenden Vielfalt des Massenprodukts.

Vorzugsweise ist als Reduzierungsstrategie eine Entkopplung von indirekten Abhängigkeiten des Bauteils vorgesehen. Durch eine derartige Entkopplung werden alle indirekten Abhängigkeiten des Bauteils eliminiert und es verbleiben vorteilhafterweise nur noch direkte Abhängigkeiten, die das Bauteil differenzieren. Auf diese Weise können Bauteilvarianten, welche aufgrund indirekter Abhängigkeiten entstanden sind, vermieden werden, so daß eine Reduzierung der Zahl der Bauteilvarianten erhalten wird.

Gemäß einer alternativen Ausführungsvariante ist als Reduzierungsstrategie eine Verlagerung einer auf einer direkten Abhängigkeit basierenden Differenzierung auf ein anderes Bauteil vorgesehen. Hierbei werden beide Bauteile, das heißt das als Massenprodukt vorliegende Bauteil mit seinen zahlreichen Bauteilvarianten und das andere Bauteil, in ein Produkt (Fahrzeug) eingebaut. Die Verlagerung einer Differenzierung, welche auf einer direkten Abhängigkeit basiert und somit nicht mittels einer Entkopplung eliminiert werden kann, auf ein anderes, geeignetes Bauteil, welches beispielsweise bereits aus anderen Gründen durch eine entsprechende Abhängigkeit differenziert sein kann beziehungsweise weniger kosten- und/oder handhabungssensibel ist, lassen sich mehrere Differenzierungen an einer Produktions- oder Montagestelle konzentrieren. In dieser Weise können Bereitstellflächen rund um den Einbauort des Bauteils in ein Produkt (Fahrzeug) und/oder der Produktionsaufwand des Bauteils begrenzt und somit optimiert werden. Hinsichtlich des Bauteilvariantenbaums kann durch eine derartige Verlagerung erreicht werden, daß durch Zusammenlegen mehrerer Differenzierungen auf eine Strukturebene (Phase der Produktionsreihenfolge des Bauteils) die Zahl der Strukturebenen des

Bauteilvariantenbaums reduziert wird. Dadurch wird der Bauteilvariantenbaum in bezug auf seine Darstellung kompakter und somit auch übersichtlicher. Unter bestimmten Voraussetzungen kann durch eine derartige Verlagerung auch die Zahl der Bauteilvarianten vermindert werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist als Reduzierungsstrategie eine Modularisierung und späte Differenzierung des betreffenden Bauteils vorgesehen. Da mit steigender Zahl der Bauteilvarianten der Steuerungsaufwand zur Produktion der Bauteile zunimmt, sollten die Bauteile bei einem möglichst späten Produktionsschritt differenziert werden. Die Modularisierung eines Bauteils erfolgt im Prinzip derart, daß ein Bauteil, welches durch mehrere Abhängigkeiten differenziert wird, solange in Module zu zerlegen ist, bis jedes Modul nur noch durch eine Abhängigkeit gekennzeichnet ist. Durch eine derartige Modularisierung wird eine späte Differenzierung des Bauteils möglich, so daß gegebenenfalls in einfacher Weise die Zahl der Bauteilvarianten verringert werden kann.

Bevorzugterweise ist als Reduzierungsstrategie eine geeignete Angebotsrestriktion vorgesehen. Eine Beschränkung des Bauteilangebots kann sowohl das Verbot von Optionen beziehungsweise Kombinationen von Bauteilvarianten als auch eine Angebotsaufwertung durch serienmäßigen Einsatz von Optionen bedeuten. Auch durch Angebotsrestriktionen läßt sich die Zahl der Bauteilvarianten mit Vorteil reduzieren.

Gemäß einer alternativen Ausführungsvariante ist als Reduzierungsstrategie die Eliminierung von sehr selten eingesetzten Bauteilvarianten vorgesehen. Durch die Eliminierung von sehr selten eingesetzten Bauteilvarianten lassen sich insbesondere Produktionskosten einsparen, indem zum Beispiel entsprechende Taktausgleichszeiten und/oder Bereitstellflächen, welche aufgrund der seltenen Produktion derartiger Bauteilvarianten fast nie benötigt werden, wegfallen. Die Definition, wann eine Bauteilvariante als "selten" anzusehen ist, kann beispielsweise durch die Festlegung einer Obergrenze der Einbaurrate von 0,1% erfolgen. Eine weitere, entsprechende Definition wäre: "Bedarf kleiner 1 pro Bestellintervall der Kaufteile". Selten eingesetzte Bauteilvarianten können vorteilhafterweise durch Angebotspaketierung oder -aufwertung mit anderen Bauteilvarianten kombiniert werden.

Vorteilhafterweise ist als Reduzierungsstrategie der Einsatz gleicher Bauteilvarianten für mehrere, verschiedene Produktklassen vorgesehen. Auf diese Weise kann erreicht werden, daß die Stückzahl einer derart eingesetzten Bauteilvariante steigt und somit der Preis dieser Bauteilvariante entsprechend sinkt. Eine derart erzielte Kostenminderung einer Bauteilvariante wird auch als "Scale-Effekt" bezeichnet. Durch eine produktklassenübergreifende Verwendung von Bauteilvarianten wird eine Neuentwicklung von entsprechenden Bauteilvarianten für die einzelnen Produktklassen vermieden.

Gemäß einer alternativen Ausführungsvariante ist als Reduzierungsstrategie die Eliminierung einer Bauteilvariante vorgesehen, deren Kosten eine Kostenobergrenze übersteigen. In dieser Weise ist eine marktorientierte, ein prognostiziertes Käuferverhalten berücksichtigende Entwicklung einer möglichst profitablen Bauteilvariante erzielbar.

Mit Vorteil ist als Reduzierungsstrategie eine Angebotspaketierung vorgesehen. Bei einer Angebotspaketierung werden mehrere Optionen eines Massenprodukts zu Angebotspaketen gebündelt, die vom Käufer nur komplett gewählt werden können. Dadurch kann eine Reduzierung der Bauteilvielfalt und somit auch der Zahl der Bauteilvarianten erzielt werden.

Mit Vorteil ist als Reduzierungsstrategie eine modulare Angebotsstruktur vorgesehen. Bei einer modularen Angebotsstruktur werden Angebotsmodule gebildet, die vom Käufer nach seinen Wünschen zusammengestellt werden können. Dadurch wird das Angebot des Massenprodukts sehr übersichtlich, ohne beim Käufer den Eindruck einer Angebotsbeschränkung zu erwecken. Bei der Bildung von Angebotsmodulen können unter Berücksichtigung der Bauteilstruktur und der zugehörigen Produktionsabläufe Angebotsoptionen eliminiert werden, um die Zahl der Bauteilvarianten zu reduzieren.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den in der Beschreibung genannten Merkmalen.

Die Erfindung wird nachfolgend in einer Ausführungsvariante anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Strukturvariantenbaum für einen Kraftstoffbehälter als Bauteil;

Fig. 2 eine Beschreibung;

Fig. 3 ein Dendrogramm;

Fig. 4 ein Eigenschaftsgeflecht;

Fig. 5 einen Fragebogen;

Fig. 6 ein Eigenschaftsgeflecht;

Fig. 7 einen Steckbrief;

Fig. 8 ein geordnetes Balkendiagramm;

Fig. 9 eine geordnete Tabelle und

Fig. 10 ein Modularisierungsschema.

Zur Erstellung eines Bauteilvariantenbaums, dessen Aufbau und Informationsgehalt später eingehender beschrieben wird unter Bezugnahme auf einen Strukturvariantenbaum eines Kraftstoffbehälters gemäß Fig. 1, müssen vorher objektive Ermittlungskriterien zur Ermittlung von Bauteilvarianten eines Massenprodukts, im vorliegenden Fall eines Kraftstoffbehälters, festgelegt werden. Es stehen folgende objektive Ermittlungskriterien zur Ermittlung der Bauteilvarianten des Massenprodukts zur Verfügung, wobei die jeweiligen objektiven Ermittlungskriterien alternativ zueinander und/oder kombiniert miteinander zur Ermittlung der Bauteilvarianten herangezogen werden können.

Als erstes objektives Ermittlungskriterium dient eine Beschreibung des Bauteils, in welcher Angaben in bezug auf untergeordnete Bauelemente, Funktionen des Bauteils, differenzierende Bauteilrandbedingungen und bauteilfunktionsbedingte, technische Merkmale gemacht werden. Bei den Angaben hinsichtlich untergeordneter Bauelemente ist der Umfang des Bauteils zu definieren und abzugrenzen. Funktionen des Bauteils können sich auf die Bereiche Technik, Design, Sicherheit, Gesetze oder ähnliches beziehen, wobei die jeweiligen Funktionen in bezug auf das Bauteil so allgemein beziehungsweise abstrakt wie möglich formuliert werden soll. Bei der Angabe der auf das Bauteil differenzierend wirkenden Randbedingungen sollte beachtet werden, daß insbesondere Schnittstellen, welche bei das Bauteil umgebenden Konstruktionsteilen und/oder bei Vorliegen mehrerer Funktionen des Bauteils auftreten können, differenzierend auf ein Bauteil wirken können. Eine häufig auftretende Randbedingung ist die Form beziehungsweise die Größe des zur Verfügung

stehenden Einbauraums für das Bauteil. Bei der Angabe von bauteilfunktionsbedingten Merkmalen soll die konstruktive Ausgestaltung, das heißt technische, geometrische oder ähnliche Eigenschaften, definiert werden, welche zur Erfüllung einer beziehungsweise mehrerer Funktionen des Bauteils unumgänglich ist. In Fig. 2 ist als Beispiel die Beschreibung eines Bauteils in Form eines Kraftstoffbehälters (Massenprodukt) für Kraftfahrzeuge dargestellt. In dem Beschreibungsbeispiel in bezug auf den Kraftstoffbehälter für Kraftfahrzeuge ist definiert, daß ein Behälter zur Bevorratung des Kraftstoffs dient, ein Einfüllstutzen die Befüllung des Behälters ermöglicht und eine Kraftstoffpumpe den Kraftstoff zum Motor befördert. Es sind in bezug auf den Umfang und die Funktion des Bauteils (Kraftstoffbehälter) vorteilhafterweise sehr allgemeine Formulierungen gewählt worden. Hinsichtlich der auf das Bauteil wirkenden Randbedingungen können allgemein drei Gruppen unterschieden werden, das heißt Angebot, Technik und Gesetze. Im vorliegenden Beschreibungsbeispiel des Kraftstoffbehälters als Bauteil beziehungsweise als Massenprodukt liegen keine Randbedingungen vor, die sich aus dem Angebot ergeben, da der Käufer eines Kraftfahrzeugs keine Möglichkeit hat, die Ausführung des Kraftstoffbehälters gezielt zu beeinflussen. Bei den sich aus der Technik ergebenden Randbedingungen wurde der Förderdruck/-menge der Kraftstoffpumpe definiert, da in Abhängigkeit von der Motorleistung ein bestimmter Mindestdruck beziehungsweise eine bestimmte Mindestmenge des Kraftstoffs erforderlich ist. Ferner ist als Randbedingung die Karosserieform anzugeben, da die Hinterachse und der hintere Boden eines "Variant" (Fahrzeugvariante) einerseits, und eines "Golf" beziehungsweise "Vento" (weitere Fahrzeugvariante) andererseits, in ihrer Form derart verschieden sind, daß verschiedene Kraftstoffbehälter zum Einsatz kommen müssen. Schließlich ist die Antriebsart als technische Randbedingung angegeben, da ein allradgetriebener "Golf" und ein frontgetriebener "Golf" eine unterschiedliche Hinterachse und einen unterschiedlichen hinteren Boden aufweisen, so daß unterschiedliche Kraftstoffbehälter eingesetzt werden müssen. Bei sich aus Gesetzen ergebenden Randbedingungen sind Bestimmungen zur Benzolemission zu berücksichtigen, da zusätzliche Maßnahmen zum Emissionsschutz den Kraftstoffbehälter hinsichtlich seiner Beschichtung und die Tankentlüftung beeinflussen. Eine weitere Randbedingung sind die Bestimmungen zur Abgasemission, denn bei derzeit angewandten Abgasreinigungsverfahren unter Einsatz von Katalysatoren werden lediglich bleifreie Otto-Kraftstoffe verwendet, um eine Katalysatorschädigung zu vermeiden. Zur Vermeidung von Falschbetankung sind die Einfüllstutzen von für bleifreien Otto-Kraftstoff vorgesehenen Kraftstoffbehältern verengt. In Japan ist eine derartige Bauteildifferenzierung allerdings nicht vorgesehen. Hinsichtlich der Ausprägungen des Bauteils, das heißt der bauteilfunktionsbedingten Merkmale, welche zur Erfüllung der Funktionen und zur Beachtung der Randbedingungen notwendig sind, ist unter anderem ein unterschiedlicher Pumpeneinbau vorzusehen, da ein Eintauchen der Förderpumpe bis zum Behälterboden sicherzustellen ist.

Als weiteres objektives Ermittlungskriterium kann ein Dendrogramm dienen, gemäß Fig. 3. Ein Dendrogramm bezieht sich nicht auf einzelne, einteilige Bauteile, sondern auf Bauteile in Form von Zusammenbauten beziehungsweise Baugruppen. Es gibt insbesondere Auskunft über die Teilestruktur einer Baugruppe. Gemäß Fig. 3 steht an der Spitze des Dendrogramms eine betrachtete Baugruppe 10, wobei von dieser ausgehend entlang einer Verzweigung eine Unterbaugruppe 11 und Einzelbauteile 12 differenziert dargestellt sind. Die Unterbaugruppe 11 ist wiederum durch eine weitere Verzweigung in Einzelbauteile 13 unterteilt. Das Dendrogramm ist somit eine grafische Darstellung eines entsprechenden Stücklistenauszugs. Es läßt sich auch ohne weitere Kenntnis einer Baugruppe 10 ein entsprechendes Dendrogramm aus einer zugehörigen Stückliste entwickeln. Für jedes Bauteil beziehungsweise jede Baugruppe werden Angaben hinsichtlich der Bezeichnung, der Teilenummer, eventueller Differenzierungen und der Anzahl der Varianten gemacht. Das als Analysewerkzeug dienende Dendrogramm gibt insbesondere Aufschluß über die Teile- und Montagestruktur des in Form einer Baugruppe vorliegenden Bauteils und über die Einzelteile, welche die Vielfalt des Bauteils verursachen.

Als weiteres objektives Ermittlungskriterium dient ein Diagramm in Form eines Eigenschaftsgeflechts gemäß Fig. 4. Im Gegensatz zur Beschreibung des Bauteils entsprechend Fig. 2, welche zur Abgrenzung und Erläuterung der Bauteilfunktionen dient, wird in einem Eigenschaftsgeflecht das Zusammenwirken der einzelnen Merkmale des Bauteils anschaulich dargestellt. Wie in Fig. 4 dargestellt, sind die mit 14 gekennzeichneten Bauteilmerkmale als direkte Abhängigkeiten durch eine jeweils vollinige Pfeillinie dem Bauteil 15 zugeordnet, während das mit 16 gekennzeichnete Merkmal des Bauteils als indirekte Abhängigkeit durch eine gestrichelte Pfeillinie dem Bauteil 15 zugeordnet ist. Die mit 17 gekennzeichnete, gestrichelte Pfeillinie deutet auf eine eventuelle Restriktion, das heißt Einschränkung, der Kombinationsmöglichkeiten zwischen den durch die Pfeillinie 17 miteinander verbundenen Abhängigkeiten hin.

Als Hilfe zur Erstellung eines Eigenschaftsgeflechts dienen geeignete Fragen, deren Beantwortung am Beispiel des Kraftstoffbehälters in Fig. 5 dargestellt ist. Bei der Beantwortung der Frage, welche Produktmerkmale sich auf das Bauteil beziehen, wird auf direkte Abhängigkeiten Bezug genommen, welche die Vielfalt des Bauteils erhöhen. Insbesondere sollen bei der Beantwortung dieser Frage Käuferwünsche in Betracht gezogen werden, wobei direkt vom Käuferwunsch beeinflussbare Bereiche des Bauteils als auch Gesetze und Vorschriften berücksichtigt werden sollen, welche sich auf das betrachtete Bauteil beziehen. Bei der Festlegung der Produktmerkmale, die sich nicht auf das Bauteil beziehen, es jedoch durch Kopplung differenzieren, wird auf die indirekten Abhängigkeiten des Bauteils Bezug genommen. Es sollen somit Produktmerkmale ermittelt werden, welche die Vielfalt des Bauteils erhöhen, jedoch nicht die Funktion des Bauteils betreffen. Ein derartiger Zusammenhang wird auch als Kopplung bezeichnet, welche auf der Wechselwirkung zwischen verschiedenen Bauteilen beruht. Die Zahl der Bauteilvarianten wird durch Kopplungen nachteilhafterweise erhöht. Bezüglich des konkreten Beispiels gemäß Fig. 5 sind die Karosserieformen zu unterscheiden, da durch unterschiedliche Böden im hinteren Bereich des Kraftfahrzeugs verschiedene Raumangebote vorliegen, die Antriebsart, da durch unterschiedliche Achsen im hinteren Bereich des Kraftfahrzeugs verschiedene Raumangebote vorliegen, und die Motorspezifikation, da je nach Erfordernissen die geförderte Kraftstoffmenge und -druck variieren.

Bei der Beantwortung der Frage, welche Restriktionen die Vielfalt des Bauteils beschränken, sind insbesondere Zwänge und Verbote oder auch teilweise Angebotspaketierungen beziehungsweise Einschränkungen von Wahlmöglichkeiten zu berücksichtigen. Im vorliegenden Beispiel gemäß Fig. 5 sind zwei Restriktionen erwähnt, das heißt die Kombination von Antriebsart (Allrad-, Frontantrieb) und Kraftstoffbehältervolumen (65 l, 55 l), und die Kombination von Ottomotor, Aktivkohlefilter, Oberflächenbehandlung des Behälters und Verengung des Einfüllstutzens. Die zweite erwähnte Restriktion gilt nicht für Japan. Schließlich ist zur Erstellung eines Eigenschaftsgeflechts die Frage zu beantwor-

ten, wie sich Eigenschaften in bezug auf das Bauteil gruppieren lassen. Hier sollten nur Eigenschaften betrachtet werden, welche für die Struktur der Bauteilvarianten relevant sind. Im Beispiel gemäß Fig. 5 werden die Karosserieform und die Motorspezifikation als Oberbegriffe für die entsprechenden Gruppierungen angegeben.

Mit den Angaben des Fragebogens gemäß Fig. 5 kann ein Eigenschaftsgeflecht entsprechend Fig. 6 für einen Kraftstoffbehälter aufgebaut werden. Hierbei werden die mit 18 gekennzeichneten, direkten Abhängigkeiten (Karosserieform, Antriebsart) durch einen gestrichelten Pfeil dem zentral angeordneten Rechteck 19, das für den Kraftstoffbehälter (Bauteil beziehungsweise Massenprodukt) steht, zugeordnet, während die mit 20 gekennzeichneten, direkten Abhängigkeiten (Einsatz "Bleifrei", KKB-Behandlung/Behälter-Behandlung, Motorspezifikation) jeweils durch einen Volliniepfeil dem Rechteck 19 zugeordnet sind. Die mit 21 gekennzeichneten, direkten Abhängigkeiten sind nicht durch einen Pfeil dem Rechteck 19 (Kraftstoffbehälter) zugeordnet, da diese Eigenschaften nicht in der entsprechenden Stückliste des Kraftstoffbehälters erscheinen. Die Abhängigkeiten 18, 20, 21 sind jeweils in einem Rechteck dargestellt, in welchem durch entsprechende Oberbegriffe die Eigenschaftsfamilien gekennzeichnet sind und zu jeder Eigenschaftsfamilie die entsprechenden Merkmale angegeben sind. Aus diesem Eigenschaftsgeflecht gemäß Fig. 6 ergibt sich, daß der Kraftstoffbehälter 7-fach abhängig ist (7 Abhängigkeits-Rechtecke) und 15 Bauteilvarianten (mögliche Kombinationen aller Merkmale der direkten und indirekten Abhängigkeiten) aufweist. Ferner sind in Fig. 6 die von den länderspezifischen Bauvorschriften ausgehenden Restriktionen in bezug auf die KKB-Behandlung, den Einsatz "Bleifrei" und den Aktivkohlebehälter durch eine weitere, gestrichelte Pfeillinie dargestellt. Ein in dieser Weise erstelltes Eigenschaftsgeflecht ist geeignet, in transparenter Weise die Ursachen für die Vielfalt der Bauteilvarianten darzustellen.

Unter Bezugnahme auf Fig. 7 ist ein nicht vollständig ausgefüllter Steckbrief für das Beispiel des Kraftstoffbehälters dargestellt. Der Steckbrief dient insbesondere als zentraler Informationsträger für eine Komplexitätsanalyse des Bauteils. In ihm sind wichtige Informationen in komprimierter und einheitlicher Form in bezug auf die Struktur des Bauteils enthalten. Die Angaben in bezug auf die Fahrzeugklasse, die Bezeichnung (Kraftstoffbehälter) und die Teilenummer ermöglichen eine eindeutige Identifizierung des Bauteils. Bei der Angabe der Anzahl der Varianten des Bauteils wird auf die Anzahl ohne Farbe, in diesem Falle 15, und auf die Anzahl mit Farbe unterschieden, wobei die letztere Angabe (Variantenanzahl unter Berücksichtigung der Bauteilfarbe) meistens offenbleibt, da Farbfestlegungen von Bauteilen in der Praxis erst verhältnismäßig spät getroffen werden. Weiterhin werden im Steckbrief Angaben in bezug auf die Teilenummer und auf Abhängigkeiten, das heißt auf Familienmitglieder, die auf das betrachtete Bauteil (Kraftstoffbehälter) wirken, gemacht. Auch werden Informationen hinsichtlich der Fahrzeugklasse, in welcher das Bauteil eingesetzt werden soll, und der mit der Baugruppenanalyse beauftragten Fachgruppe eingetragen. Es ist weiterhin als Ziel die Variantenanzahl des Bauteils nach Umsetzung von Reduzierungsmaßnahmen im Steckbrief anzugeben. Diese Zielgröße ist zu Beginn der Baugruppenanalyse noch offen und kann erst nach Abschluß einer ersten Untersuchung festgelegt werden. Weiterhin werden Differenzierungsmerkmale und, diesen zugeordnet, Differenzierungsursachen im Steckbrief aufgeführt. Die Differenzierungsmerkmale sind bereits im Eigenschaftsgeflecht erfaßt worden (siehe Fig. 6). Schließlich enthält eine Teileigenschaftsmatrix des Steckbriefs eine strukturierte Darstellung des entsprechenden Stücklistenauszugs des Bauteils. Der Steckbrief kann somit in zwei Unterebenen unterteilt werden, das heißt in eine Angebotsebene (Differenzierungsmerkmale) und eine Teileebene (Differenzierungsursachen). Im Steckbrief sind damit erklärende Informationen in bezug auf die entsprechende Stückliste des Bauteils enthalten.

Anhand der oben beschriebenen Analyseelemente (Beschreibung des Bauteils/Fig. 2; Dendrogramm/Fig. 3; Eigenschaftsgeflecht/Fig. 4 bis 6; Steckbrief/Fig. 7) kann nun ein Strukturvariantenbaum für das Bauteil, im vorliegenden Beispiel für den Kraftstoffbehälter, erstellt werden. Der Strukturvariantenbaum für einen Kraftstoffbehälter ist in Fig. 1 dargestellt. Der Strukturvariantenbaum enthält eine Eigenschaftsebene, in welcher Differenzierungsmerkmale wie zum Beispiel Karosserieform, Antriebsart, Volumen, KKB-Behandlung (Behälter-Behandlung), Einsatz "Bleifrei", Motorspezifikation und Aktivkohlebehandlung enthalten sind, sowie eine Teileebene, in der Merkmale aufgeführt sind, welche die Entstehung von Bauteilvarianten verursachen. Somit enthält die Eigenschaftsebene vom Käufer beeinflussbare Bauteilmerkmale und entspricht damit einer Angebotsebene, während die Teileebene auf die speziellen Unterschiede des Bauteils Bezug nimmt. Als Ordnungskriterium der Merkmale der Teileebene dient die Produktionsreihenfolge des Bauteils (Kraftstoffbehälter), das heißt am Anfang der Teileebene steht das Merkmal "unterschiedliche Form des Behälters" und die weiteren Merkmale der Teileebene werden in Richtung der Pfeillinie 21 gemäß der Produktionsreihenfolge des Kraftstoffbehälters geordnet. Der Strukturvariantenbaum ist derart aufgebaut, daß er sich in Produktionsreihenfolge von einem Ausgangsknotenpunkt 22 entlang verschiedener Verzweigungen 23, Linien 26 und entsprechender Knotenpunkte 24 bis zu einer Mehrzahl von Endknotenpunkten 25 erstreckt. Jeder Knotenpunkt 24 und Endknotenpunkt 25 entspricht einem zugeordneten Merkmal der Eigenschaftsebene beziehungsweise der Teileebene. Aufgrund der in Produktionsreihenfolge (Richtung der Pfeillinie 21) auftretenden Verzweigungen 23 nimmt die entsprechende Anzahl der Knotenpunkte 24 in bezug auf das zugehörige Merkmal der Eigenschaftsebene beziehungsweise der Teileebene zu, so daß die Zahl der Endknotenpunkte 25 der maximalen Zahl der Varianten des Bauteils (Kraftstoffbehälter) entspricht. Der Strukturvariantenbaum für einen Kraftstoffbehälter gemäß Fig. 1 führt somit ausgehend vom Ausgangsknotenpunkt 22 zu insgesamt 15 Varianten des Kraftstoffbehälters, welche durch die entsprechenden Endknotenpunkte 25 dargestellt sind.

Der Strukturvariantenbaum ist somit entsprechend Fig. 1 von links nach rechts aufgebaut. Am Ausgangsknotenpunkt 22 liegt die Bauteilvariantenanzahl 1 vor. Durch die Karosserieform als erstes Merkmal der Eigenschaftsebene entstehen durch eine entsprechende Verzweigung 23 zwei Knotenpunkte 24, die zwei Bauteilvarianten darstellen. Da für das Merkmal "Antriebsart" eine Angebotsrestriktion vorliegt, wird jeder Knotenpunkt 24 in bezug auf weitere Verzweigungen 23 für sich betrachtet. Der obere Knotenpunkt 24 steht für die Karosserieform Golf/Vento, welche sowohl mit Front-, als auch mit Allradantrieb angeboten wird. Deshalb ergibt sich in bezug auf den oberen Knotenpunkt 24 (Golf/Vento) eine Verzweigung 23 zu zwei weiteren Knotenpunkten 24, welche für die Bauteilvarianten Frontantrieb und Allradantrieb des Golf/Vento stehen. Für die Karosserieform Variant, welche in Fig. 1 als unterer Knotenpunkt 24 des Merkmals "Karosserieform" dargestellt ist, wird lediglich ein Frontantrieb angeboten, so daß für dieses Untermerkmal hinsichtlich der Antriebsart keine die Bauteilvariantenanzahl erhöhende Differenzierung erfolgt. In entsprechender Weise werden für jedes Merkmal und Untermerkmal der Eigenschaftsebene entsprechende Differenzierungen durch Linien 26 beziehungsweise

Verzweigungen 23 und zugehörige Knotenpunkte 24 dargestellt, wobei sich beim letzten Merkmal der Eigenschaftsebene (Aktivkohlebehandlung) die maximale Anzahl der Bauteilvarianten des Kraftstoffbehälters ergeben (Anzahl der Endknotenpunkte 25).

Der Strukturvariantenbaum ist somit geeignet, die Bildung, Struktur und Anzahl der Varianten des Bauteils anschaulich darzustellen. Zur Steigerung des Informationsgehalts kann der Strukturvariantenbaum mit Angaben hinsichtlich der zu erwartenden Einbauraten jeder Bauteilvariante ergänzt werden. Mit derartigen, beispielsweise durch die Vertriebsabteilung geschätzten Angaben, kann die relative und/oder absolute Einbauhäufigkeit der entsprechenden Bauteilvariante an jedem Knotenpunkt des Strukturvariantenbaums berechnet werden. In dieser Weise wird ein nicht in den Figuren dargestellter Mengenvariantenbaum erhalten, dessen Aufbau dem des Strukturvariantenbaums entspricht und der in anschaulicher Weise die Einbauhäufigkeit der jeweiligen Bauteilvarianten des Bauteils darstellt. Zur Erstellung eines Mengenvariantenbaums wird unter Bezugnahme auf den in Fig. 1 dargestellten Strukturvariantenbaum derart vorgegangen, daß ausgehend vom Ausgangsknotenpunkt 22 von links nach rechts die jeweiligen Einbauraten der jeweils folgenden Bauteilvariante (Knotenpunkt 24) als Prozentangaben an die entsprechenden Verzweigungen 23 und Linien 26 eingetragen werden. Für jeden Knotenpunkt 24 wird berechnet, wie groß die jeweilige absolute Produktionsanzahl je Bauteilvariante in einer entsprechenden, eine Strukturebene 29 definierende Differenzierungsstufe (Merkmal der Eigenschaftsebene) ist. Es wird somit am Ausgangsknotenpunkt 22 beispielsweise die Jahresproduktion des Bauteils angegeben und bezüglich dieser absoluten Zahl die jeweilige Einbauraten der entsprechenden Bauteilvariante in bezug auf die erste Differenzierungsstufe (Karosserieform) auf der vom Ausgangsknotenpunkt 22 ausgehenden Verzweigung 23, das heißt auf jeder Verbindungslinie der Verzweigung 23, eingetragen. Ferner werden die entsprechenden absoluten Produktionszahlen für jede durch einen Knotenpunkt 24 dargestellte Bauteilvariante hinsichtlich des ersten Merkmals der Eigenschaftsebene (erste Differenzierungsstufe) in den Strukturvariantenbaum eingetragen. In dieser Weise werden sämtliche Verzweigungen 23, Linien 26 und Knotenpunkte 24 mit den entsprechenden Einbauraten beziehungsweise absoluten Produktionszahlen ergänzt, wobei sich die prozentualen und absoluten Mengenangaben in bezug auf die Bauteilvarianten stets auf die entsprechende Angabe der in Produktionsreihenfolge (Pfeillinie 21) übergeordneten Bauteilvariante bezieht. Das heißt, bei einer von einem beliebigen, ersten Knotenpunkt 24 ausgehenden Verzweigung 23 beziehen sich die jeweiligen Einbauraten und absoluten Produktionszahlen der entsprechenden, jeweils durch einen Knotenpunkt 24 dargestellten und in bezug auf den ersten Knotenpunkt 24 in einer nächstuntergeordneten Differenzierungsstufe liegenden Bauteilvarianten auf die Einbauraten und die absolute Produktionszahl des ersten Knotenpunkts 24. Sollte sich zwischen einem beliebigen ersten Knotenpunkt 24 und einem darauffolgenden zweiten Knotenpunkt 24 keine Verzweigung 23 ergeben, so beträgt die an der Linie 26 anzutragende Einbauraten 100%, wobei die absoluten Produktionszahlen der beiden Knotenpunkte 24 identisch sind. Die Einbauhäufigkeit der die maximale Bauteilvariantenzahl des Bauteils darstellenden Endknotenpunkte 25 wird wie folgt ermittelt:

Einbauhäufigkeit der Variante (Endknotenpunkt) pro Jahr

$$\frac{\text{Jahresproduktion des Bauteils}}{\text{Jahresproduktion des Bauteils}} \times 100\% = \text{Einbauraten der Variante (Endknotenpunkt)}$$

Die Einbauraten der Endknotenpunkte 25 beziehen sich somit auf die Jahresproduktion des Bauteils (Ausgangsknotenpunkt 22). In dieser Weise läßt sich im Mengenvariantenbaum in einfacher Weise feststellen, welche Bauteilvarianten (Endknotenpunkte 25) in bezug auf die Gesamtproduktionszahl (Ausgangsknotenpunkt 22) am seltensten beziehungsweise am häufigsten vorkommen.

Gemäß einer weiteren, alternativen und nicht in den Figuren dargestellten Ausführungsvariante kann der Strukturvariantenbaum gemäß Fig. 1 mit Informationen in bezug auf die Herstellungskosten der jeweiligen Bauteilvariante als bewertungsrelevante Daten ergänzt werden. Dabei können auch hier die Angaben in bezug auf die Herstellungskosten der jeweiligen Bauteilvariante in Prozentangaben (zum Beispiel zur Darstellung der jeweiligen Steigerung der Herstellungskosten einer Bauteilvariante von einer ersten Differenzierungsstufe zu einer nächstuntergeordneten Differenzierungsstufe) und/oder in absoluten Zahlen erfolgen. In dieser Weise wird durch die entsprechende Ergänzung des Strukturvariantenbaums ein Kostenvariantenbaum erhalten.

Der Strukturvariantenbaum gemäß Fig. 1 kann ferner mit weiteren bewertungsrelevanten Daten, welche von besonderem Interesse sind in bezug auf eine Bewertung von Bauteilvarianten, ergänzt werden. Derartige weitere bewertungsrelevanten Daten können zum Beispiel die Produktionszeit, das Bauteilgewicht, das Bauteilvolumen oder ähnliches sein.

Eine Ordnung der Bauteilvarianten (Endknotenpunkt 25) gemäß ihrer Einbauraten erfolgt in einem ABC-Analysendiagramm. Ein derartiges Diagramm ist in Fig. 8 als Balkendiagramm dargestellt, wobei die Einbauraten (Ordinate) in Abhängigkeit der jeweiligen Bauteilvariante (Abzisse) dargestellt ist. Die Bauteilvarianten sind in Fig. 8 bereits in hinsichtlich der Einbauraten abfallender Reihenfolge sortiert, so daß sich in diesem Balkendiagramm auf besonders anschauliche Weise die drei häufigsten Bauteilvarianten und die sechs seltensten Bauteilvarianten unterscheiden lassen. Gemäß dem in Fig. 8 dargestellten Beispiel decken 20% aller Bauteilvarianten, das heißt die Bauteilvarianten 6, 8 und 4 über 80% der Einbauraten des Bauteils ab. Ferner beträgt die Einbauraten für 40% der Bauteilvarianten, das heißt der Bauteilvarianten 3, 11, 1, 10, 5 und 9 zusammen nur ca. 1%. Die ABC-Analyse gibt somit einen Überblick über die Homogenität der Einbauraten in bezug auf die Bauteilvarianten.

In Fig. 9 sind die Einbauraten der Bauteilvarianten als Tabelle dargestellt. In der linken Spalte sind die Einbauraten gemäß der laufenden Numerierung der Bauteilvarianten sortiert, während in der rechten Spalte eine Ordnung gemäß der Größe der Einbauraten in abfallender Reihenfolge vorliegt. Die rechte Spalte entspricht somit als Tabelle dem Ergebnis des Balkendiagramms entsprechend Fig. 8. Auch in der Tabelle gemäß Fig. 9 werden in der rechten Spalte unter der Überschrift "Summierung" die am häufigsten und am seltensten auftretenden Bauteilvarianten in Gruppen unterteilt. Die ABC-Analyse ist somit ein geeignetes Analysewerkzeug, die Mengenverteilung der Bauteilvarianten in transparenter Weise darzustellen.

Nach einer durch den Strukturvariantenbaum, Mengenvariantenbaum und/oder ABC-Analyse erfolgten Bewertung der jeweiligen Bauteilvariante wird die Bauteilvariantenzahl gemäß einer Reduzierungsstrategie verringert. Als Reduzie-

5 rungsstrategie kann eine Entkopplung von indirekten Abhängigkeiten des Bauteils vorgesehen sein. Ziel einer derartigen, nicht in den Figuren dargestellten Entkopplung ist es, das Bauteil so zu gestalten, daß nur noch direkte Abhängigkeiten das Bauteil differenzieren. Für das Beispiel des Kraftstoffbehälters kann eine Entkopplung wie folgt erfolgen: In bezug auf die Karosserieform liegt eine Abhängigkeit vor, da aufgrund verschiedener Böden und Achsen im hinteren Bereich des Fahrzeugs der, zur Verfügung stehende Raum unterschiedlich ausgeformt wird und eventuell auch unterschiedliche Befestigungsmöglichkeiten vorliegen können. Als Lösung bietet sich eine Neugestaltung des Kraftstoffbehälters und eine entsprechende Vereinheitlichung von Boden und Achsen im hinteren Bereich des Fahrzeugs an. Es ergibt sich als eventuelle Einschränkung eine Verringerung des Volumens des Kraftstoffbehälters. Dabei können Kosten wie zum Beispiel in bezug auf eine neue Blasform, spezielle Versuche und eine entsprechende Zulassung entstehen. Als vorteilhaftes Ergebnis erhält man eine Reduzierung um vier Bauteilvarianten. Durch eine geeignete Neugestaltung des Kraftstoffbehälters lassen sich auch in bezug auf die als Abhängigkeit wirkende Antriebsart, die aufgrund stark differenzierender Achskonstruktionen die Vorsehung unterschiedlicher Geometrien des Kraftstoffbehälters erforderlich macht, in entsprechender Weise Bauteilvarianten reduzieren.

15 Als weitere oder alternative Reduzierungsstrategie kann eine Verlagerung einer auf direkten Abhängigkeiten basierenden Differenzierung auf ein anderes Bauteil vorgesehen sein. Differenzierungen durch direkte Abhängigkeiten, welche nicht durch Entkopplung zu vermeiden sind, können eventuell auf andere Bauteile verlagert werden, welche weniger kosten- und handhabungssensibel sind. Am geeignetsten sind solche Bauteile, die bereits aus anderen Gründen durch eine entsprechende Abhängigkeit differenziert sind. Es kann zum Beispiel die Abhängigkeit "Aktivkohlefilter" durch Verlagerung reduziert werden. Ein Aktivkohlefilter differenziert sowohl die Vormontage einer entsprechenden Baugruppe als auch die sich hieran anschließende Fahrzeugmontage, da für die Fahrzeuge entsprechende Filter im Motorraum eingebaut und angeschlossen werden müssen. Ziel einer Verlagerung der Abhängigkeit soll sein, die Differenzierung an eine einzige Stelle zu konzentrieren. Zu diesem Zweck wird die Abhängigkeit "Aktivkohlefilter" vollständig in die Vormontage der entsprechenden Baugruppe verlagert. Bei der Konstruktion des Bauteils sollte hierbei geprüft werden, ob der Aktivkohlefilter mit Leitungsverlegung in die Vormontage der Baugruppe integriert werden kann. Dabei sollten auch alternative Entlüftungsprinzipien geprüft werden. Als vorteilhaftes Ergebnis ergibt sich eine Reduzierung der Komplexität der Montage ohne Erhöhung der Anzahl der Bauteilvarianten in der Vormontage der entsprechenden Baugruppe.

25 Als Reduzierungsstrategie kann ferner eine Modularisierung und späte Differenzierung des betreffenden Bauteils vorgesehen sein. Das Prinzip der Modularisierung ist in Fig. 10 dargestellt. Hierbei wird ein Bauteil gleichzeitig durch mehrere, im vorliegenden Fall zwei Abhängigkeiten differenziert. Aufgrund der Merkmale a, b, c der Eigenschaft 1 und der Merkmale I, II, III der Eigenschaft 2 ergeben sich insgesamt neun Kombinationsmöglichkeiten. Ohne eine entsprechende Modularisierung würde für jede Kombinationsmöglichkeit ein entsprechendes Teil realisiert werden, so daß frühzeitig insgesamt neun unterschiedliche Teile bereitgestellt werden müßten. Durch eine geeignete Modularisierung und späte Differenzierung wird das Bauteil solange in Module zerlegt, bis jedes Modul nur noch einer Abhängigkeit zugeordnet ist. Wie in Fig. 10 dargestellt, ist das Bauteil in zwei Module 27, 28 zerlegt, wobei das Modul 27 durch die Eigenschaft 1 (a, b, c) und das Modul 28 durch die Eigenschaft 2 (I, II, III) differenziert wird. Es entstehen somit für jedes Modul 27, 28 drei Teile und somit insgesamt für das Bauteil sechs Teile. Die jeweils drei Teile werden so spät wie möglich miteinander zu insgesamt neun Kombinationen kombiniert. Ein Beispiel für eine Modularisierung und späte Differenzierung ist die Abhängigkeit "Einsatz bleifreie Betankung". In einigen Ländern ist zur bleifreien Betankung des Kraftstoffbehälters eine Verengung des Einfüllstutzens vorgesehen, während in anderen Ländern (wie zum Beispiel Japan) eine derartige Maßnahme nicht vorgesehen ist. Als Lösung wird die Verengung nicht mehr am einteilig ausgebildeten Einfüllstutzen vorgenommen, sondern durch einen in den Einfüllstutzen einsetzbaren Spannring erhalten. Somit erfolgt die Differenzierung für die verschiedenen Länder in bezug auf eine bleifreie Betankung des Kraftstoffbehälters bei Einsatz eines entsprechend ausgebildeten Spannrings. Eine zusätzliche Verringerung der Zahl der Bauteilvarianten würde sich ferner ergeben, wenn generell oberflächenbehandelte Behälter eingesetzt werden.

45 Weiterhin kann als Reduzierungsstrategie eine geeignete Angebotsrestriktion vorgesehen sein. Eine geeignete Beschränkung des Angebots kann sowohl ein Verbot von Optionen beziehungsweise Kombinationen von Bauteilvarianten sowie eine Angebotsaufwertung, das heißt serienmäßiger Einsatz von Optionen, bedeuten. Ein Beispiel einer Angebotsrestriktion wäre, alle Kraftstoffbehälter mit benzoldichter Oberflächenbeschichtung auszuliefern, so daß der in der Produktion auftretende Steuerungsaufwand, die Bauteilvariantenzahl auf Teileebene und die Möglichkeiten einer Verwechslung von Bauteilen reduziert werden, ohne daß für den Käufer des Fahrzeugs eine Angebotsbeschränkung offenbar wird. Durch eine derartige Angebotsrestriktion können jedoch die Materialkosten geringfügig steigen.

55 Auch kann die Eliminierung von sehr selten eingesetzten Bauteilvarianten, als Reduzierungsstrategie vorgesehen sein. Aus dem Mengenvariantenbaum und der darauf aufbauenden ABC-Analyse können in besonders einfacher Weise Bauteilvarianten identifiziert werden, welche nur sehr selten eingebaut werden. Insbesondere in der Produktion des Bauteils können selten eingesetzte Bauteilvarianten die Produktionskosten erheblich steigern, zum Beispiel wenn Taktausgleichzeiten oder Bereitstellflächen eingeplant werden, die fast nie benötigt werden. Als Definition, wann eine Bauteilvariante als sehr selten zu betrachten ist, hat sich eine Einbaurate von kleiner 0,1% als erfahrungsgemäß nützlich erwiesen. Auch kann als Indikator eine Definition wie "Bedarf kleiner 1 pro Bestellintervall der Kaufteile" oder ähnliches dienen. Zur Vermeidung von sehr selten auftretenden Bauteilvarianten werden diese oft durch Angebotspaketierung oder -aufwertung mit anderen Bauteilvarianten zusammengelegt. Bei einem Kraftstoffbehälter für "Golf Sincro", "Monomotronic" mit einer Einbaurate von zum Beispiel 0,03% könnte zur Reduzierung der Bauteilvariantenzahl eine Kraftstoffförderpumpe eingesetzt werden, die auch für "Digifantmotoren" eingesetzt wird. Durch eine derartige Maßnahme würde eine Bauteilvariante mit Einbauhäufigkeit von 200 pro Jahr bei einer Gesamthäufigkeit von 800.000 Kraftstoffbehältern pro Jahr entfallen. Andererseits können sich durch den Einsatz einer höherwertigen Kraftstoffförderpumpe entsprechende Mehrkosten ergeben.

65 Ferner kann als Reduzierungsstrategie der Einsatz gleicher Bauteilvarianten für mehrere, verschiedene Produktklassen vorgesehen sein. Bei einer derartigen Reduzierungsstrategie wird die Tatsache ausgenutzt, daß mit steigender Stückzahl eines Bauteils sein Preis sinkt. Dieser Zusammenhang ist auch als sogenannter "Scale-Effekt" bekannt, wobei "Scale-Ef-

fekte" nicht nur innerhalb einer Fahrzeugklasse genutzt werden können, sondern auch in mehreren, verschiedenen Fahrzeugklassen unter Einsatz gleicher Bauteile in selbigen auftreten können. Durch eine derartige klassenübergreifende Bauteilverwendung wird die Variantenvielfalt der Bauteile in bezug auf die verschiedenen Bauteilklassen beschränkt, wobei für das betreffende Bauteil keine Neuentwicklung nötig ist und sich die Einkaufsmenge für das betreffende Bauteil erhöht. Ähnliche Ergebnisse werden bei der Verwendung von Bauteilen aus anderen Marken erhalten. Eine derartige klassenübergreifende Verwendung von Bauteilen kommt insbesondere im Rahmen eines "global sourcing" zur Anwendung und führt zur Vielfaltsreduzierung durch markenübergreifenden Einsatz von Bauteilen. Insbesondere bei designunabhängigen Bauteilen ist diese Möglichkeit, konzernweiter Bauteilverwendung vorteilhaft.

Eine zusätzliche Reduzierungsstrategie ist die Eliminierung einer Bauteilvariante, deren Kosten eine Kostenobergrenze übersteigen. Durch die Festlegung einer Kostenobergrenze für jede Bauteilvariante ist es möglich, die Bauteilentwicklung auf lediglich profitable Bauteilvarianten zu beschränken. Ferner wird durch die Festlegung einer Kostenobergrenze für die jeweiligen Bauteilvarianten die Entscheidung für beziehungsweise gegen eine Eigen- oder Fremdfertigung und somit die Schaffung einer schlanken Produktion erleichtert. Bei der Festlegung der jeweiligen Kostenobergrenze einer Bauteilvariante kann das prognostizierte Käuferverhalten mitberücksichtigt werden. Insbesondere sollte die Bereitschaft des Käufers in bezug auf die Bezahlung eines erhöhten Preises aufgrund der vorliegenden Angebotsvielfalt sowie dessen Reaktion auf Angebotspaketierung, -aufwertung und/oder -beschränkung Einfluß auf die Festlegung einer Kostenobergrenze für eine Bauteilvariante haben.

Bei der erwähnten Angebotspaketierung als Reduzierungsstrategie handelt es sich um das Bündeln mehrerer Optionen zu Paketen, welche vom Käufer des Fahrzeugs lediglich komplett zu wählen sind, so daß die Vielfalt des Bauteils reduziert wird. Die Wahl der Paketinhalte erfolgt vorzugsweise unter Berücksichtigung der Bauteilstruktur, der entsprechenden Produktionsabläufe und des Käuferverhaltens. Durch eine geeignete Paketierung wird eine Reduzierung der Zahl der Bauteilvarianten, eine Verbesserung der Prozeßsicherheit durch weniger Vormontagevarianten und eine verbesserte Transparenz des Bauteilangebots erhalten.

Ferner kann als Reduzierungsstrategie eine modulare Angebotsstruktur vorgesehen sein. Bei der modularen Angebotsstruktur handelt es sich um eine konsequente Weiterführung der Angebotspaketierung. Hierbei werden dem Käufer des Fahrzeugs weiterhin eine Mehrzahl an Angebotsoptionen angeboten, jedoch können diese nicht frei vom Käufer kombiniert werden. Insbesondere werden Angebotsmodule gebildet, wobei der Käufer die bereits gebildeten Module nach seinen Wünschen zusammenstellen kann. Dadurch erhält man ein übersichtliches Angebot ohne den Anschein einer Beschränkung der Käuferwünsche. Die vorteilhaften Ergebnisse bei der modularen Angebotsstruktur entsprechend qualitativ denen der Paketierung, wobei sie allerdings quantitativ wirkungsvoller ausfallen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen und Bewerten von Bauteilvarianten eines Massenprodukts, mit den folgenden Verfahrensschritten:

- Festlegen objektiver Ermittlungskriterien zur Ermittlung der Bauteilvarianten;
- Erstellen eines entsprechend den objektiven Ermittlungskriterien strukturierten, die Bauteilvarianten illustrierenden Bauteilvariantenbaums;
- Festlegen wenigstens eines objektiven Bewertungskriteriums zur Bewertung der ermittelten Bauteilvarianten;
- Ermitteln von in bezug auf die Bauteilvarianten bewertungsrelevanten Daten gemäß dem objektiven Bewertungskriterium;
- Ergänzen des Bauteilvariantenbaums mit den bewertungsrelevanten Daten;
- Bewerten der jeweiligen Bauteilvariante unter Verwendung der bewertungsrelevanten Daten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die objektiven Ermittlungskriterien eine Beschreibung des Bauteils beinhalten, die Angaben in bezug auf untergeordnete Bauelemente, Funktionen des Bauteils, differenzierende Randbedingungen und bauteilfunktionsbedingte Merkmale aufweist.

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die objektiven Ermittlungskriterien für den Fall eines aus untergeordneten Bauelementen bestehenden Bauteils ein Dendrogramm beinhalten, in dem grafisch die Teile- und Montagestruktur des Bauteils dargestellt ist.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die objektiven Ermittlungskriterien ein Eigenschaftsgeflechtdiagramm beinhalten, in dem sich direkt auf das Bauteil beziehende Produktmerkmale, durch Kopplung indirekt das Bauteil differenzierende Produktmerkmale, die Vielfalt des Bauteils einschränkende Restriktionen und Gruppierungsmöglichkeiten der Differenzierungsmerkmale berücksichtigt werden.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die objektiven Ermittlungskriterien einen Bauteilsteckbrief beinhalten, in dem Angaben gemacht werden in bezug auf die Identifizierung des Bauteils, die Variantenzahl des Bauteils gemäß Stückliste unter Berücksichtigung der Bauteilfarben, Abhängigkeiten, die verantwortliche Fachgruppe, die angestrebte Zahl der Bauteilvarianten, die Verwendbarkeit des Bauteils für weitere Produktgruppen, Differenzierungsmerkmale und Differenzierungsursachen des Bauteils und eine Teilegültigkeitsmatrix.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die objektiven Bewertungskriterien die Einbauhäufigkeit der jeweiligen Bauteilvariante beinhalten.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die objektiven Bewertungskriterien die Herstellungskosten der jeweiligen Bauteilvariante beinhalten.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteilvariantenbaum als Strukturvariantenbaum mit zugeordneten, gemäß der Produktionsreihenfolge des Bauteils geordneten Bauteilmerkmalen und mit diesen zugeordneten Differenzierungsmerkmalen dargestellt ist.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die bewertungsrelevanten Daten

die Einbaurate der jeweiligen Bauteilvariante beinhalten.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die bewertungsrelevanten Daten die absolute Einbauhäufigkeit der jeweiligen Bauteilvariante beinhalten.

11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die bewertungsrelevanten Daten die Herstellungskosten der jeweiligen Bauteilvariante beinhalten.

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bewertungstabelle erstellt wird, in welcher die Bauteilvarianten, denen zugehörige bewertungsrelevante Daten zugeordnet sind, entsprechend einer abfallenden oder ansteigenden Reihenfolge sortiert und aufgelistet sind.

13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Bewerten der jeweiligen Bauteilvariante die Bauteilvariantenzahl gemäß einer Reduzierungsstrategie verringert wird.

14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Reduzierungsstrategie eine Entkopplung von indirekten Abhängigkeiten des Bauteils vorgesehen ist.

15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Reduzierungsstrategie eine Verlagerung einer auf einer direkten Abhängigkeit basierenden Differenzierung auf ein anderes Bauteil vorgesehen ist.

16. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Reduzierungsstrategie eine Modularisierung und späte Differenzierung des betreffenden Bauteils vorgesehen ist.

17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Reduzierungsstrategie eine geeignete Angebotsrestriktion vorgesehen ist.

18. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Reduzierungsstrategie die Eliminierung von sehr selten eingesetzten Bauteilvarianten vorgesehen ist.

19. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Reduzierungsstrategie der Einsatz gleicher Bauteilvarianten für mehrere, verschiedene Produktklassen vorgesehen ist.

20. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Reduzierungsstrategie die Eliminierung einer Bauteilvariante vorgesehen ist, deren Kosten eine Kostenobergrenze übersteigen.

21. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Reduzierungsstrategie eine Angebotspaketierung vorgesehen ist.

22. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Reduzierungsstrategie eine modulare Angebotsstruktur vorgesehen ist.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

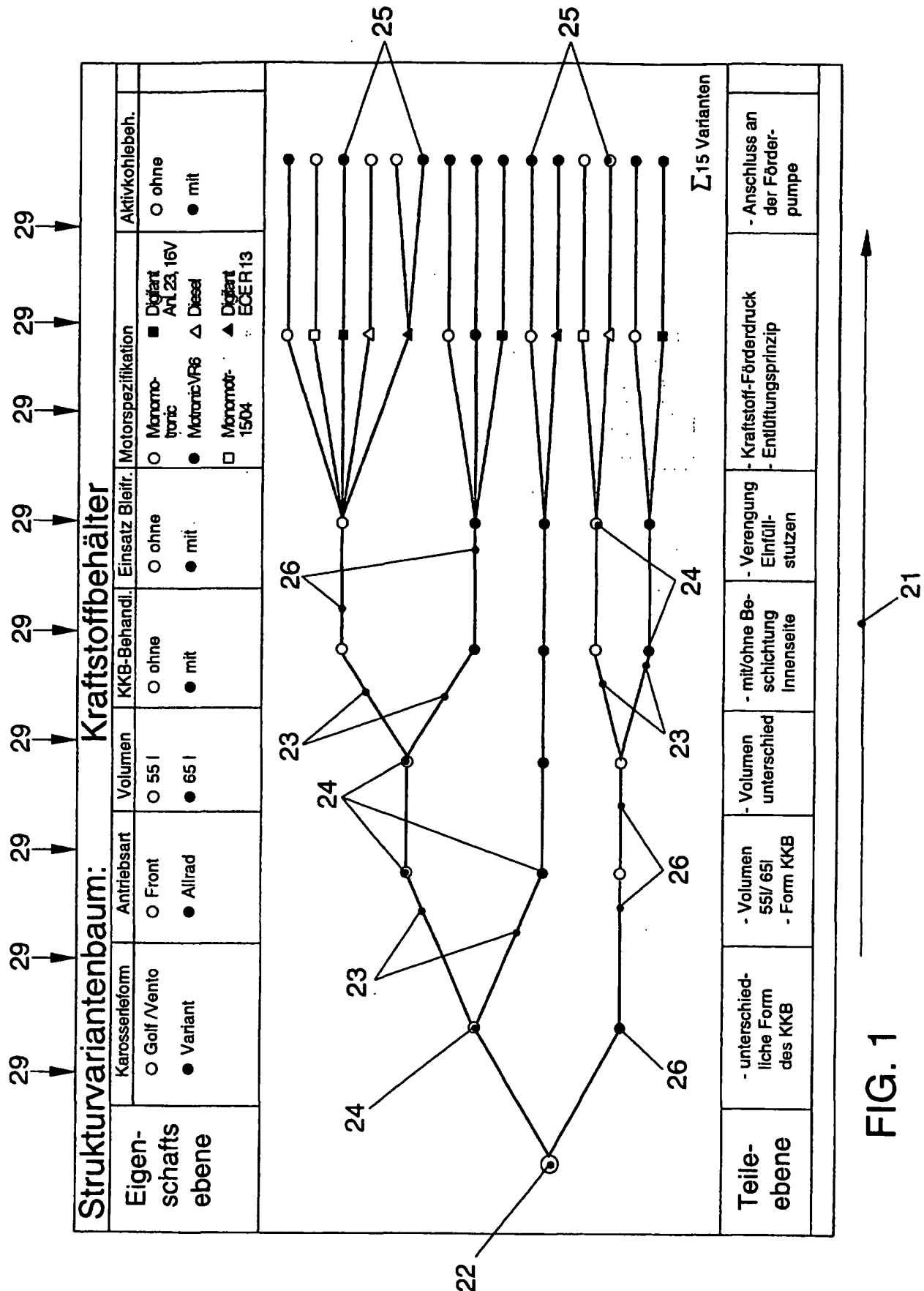


FIG. 1

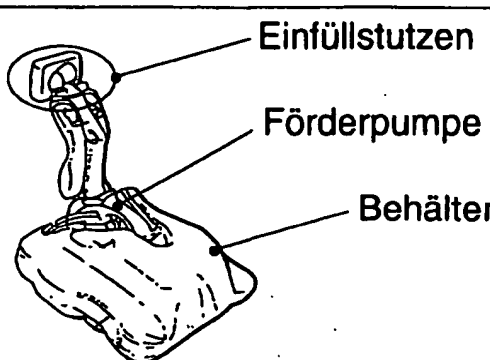
Beschreibung des Bauteils									
<ul style="list-style-type: none"> Umfang des Bauteils <ul style="list-style-type: none"> - Behälter - Einfüllstutzen - Kraftstoffpumpe 									
<ul style="list-style-type: none"> Welche Funktionen erfüllt das Bauteil <ul style="list-style-type: none"> - Bevorratung des Kraftstoffs - Befüllung des Kraftstoffbehälters ermöglichen - Kraftstoff zum Motor befördern 									
<ul style="list-style-type: none"> Welche Randbedingungen wirken auf das Bauteil differenzierend <table border="0" data-bbox="341 987 1266 1176"> <tr> <td>Technik:</td><td>Gesetze:</td></tr> <tr> <td>- Förderdruck Kraftstoffpumpe</td><td>- Benzolemission</td></tr> <tr> <td>- Karosserieform</td><td>- Abgasemission</td></tr> <tr> <td>- Antriebsart</td><td></td></tr> </table> 	Technik:	Gesetze:	- Förderdruck Kraftstoffpumpe	- Benzolemission	- Karosserieform	- Abgasemission	- Antriebsart		
Technik:	Gesetze:								
- Förderdruck Kraftstoffpumpe	- Benzolemission								
- Karosserieform	- Abgasemission								
- Antriebsart									
<ul style="list-style-type: none"> Welche Ausprägungen sind zur Erfüllung dieser Funktionen unumgänglich <ul style="list-style-type: none"> - Verschiedene Pumpen (Fördermenge/-druck) - Formunterschiedliche Behälter - Pumpeneinbau unterschiedlich - Innenbeschichtung des Kraftstoffbehälters - Anschluss Aktivkohlefilter - enger/weiter Einfüllstutzen 									

FIG. 2

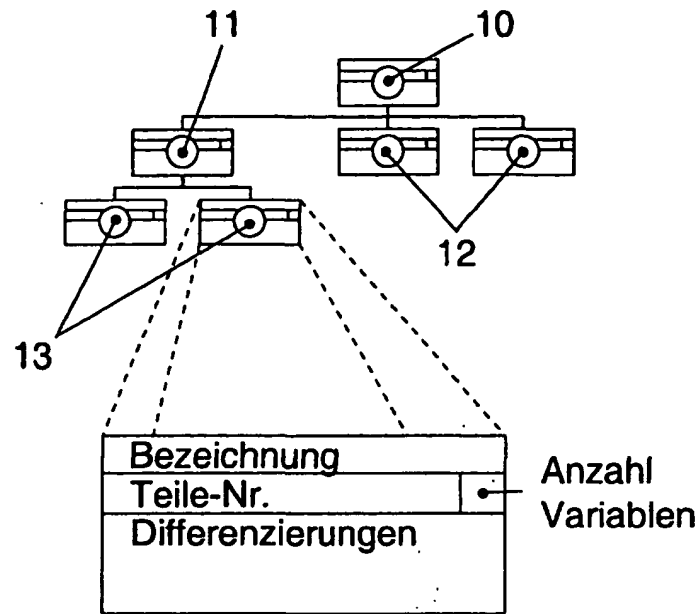


FIG. 3

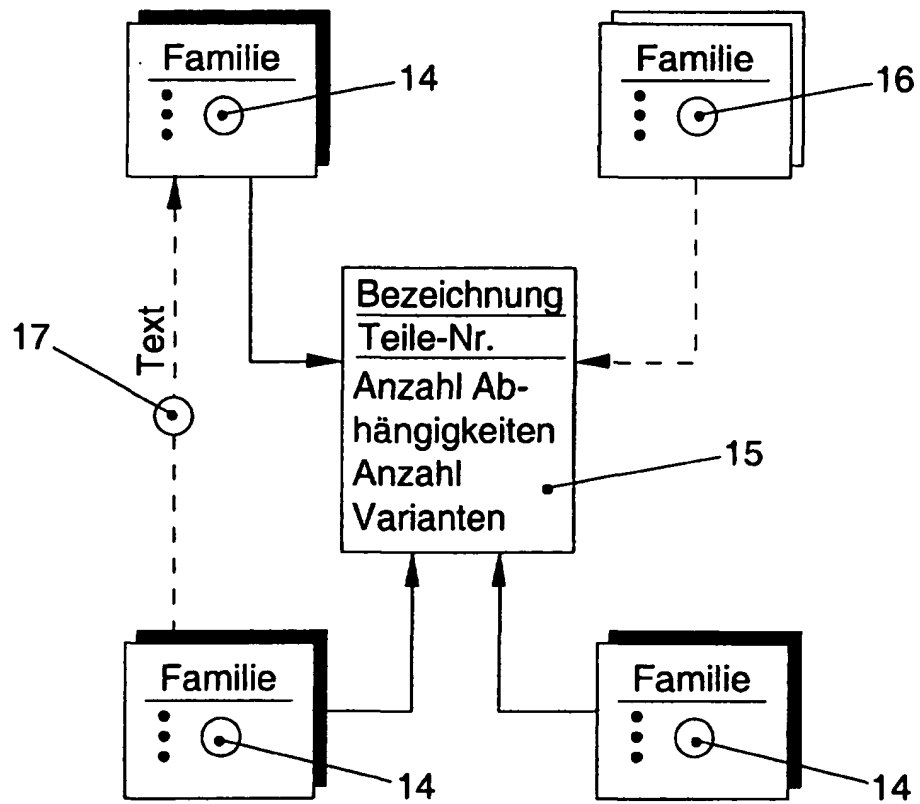


FIG. 4

Eigenschaftsgeflecht	
<ul style="list-style-type: none">• Welche Produktmerkmal beziehen sich auf das Bauteil (direkte Abhängigkeiten)?<ul style="list-style-type: none">- Einsatz Bleifrei- Behälterbehandlung- Anschluss Aktivkohlefilter- Volumen• Welche Produktmerkmal beziehen sich nicht auf das Bauteil, differenzieren es aber trotzdem durch Kopplung (indirekte Abhängigkeiten)?<ul style="list-style-type: none">- Karosserieform- Antriebsart- Motorspezifikation• Welche Restriktionen beschränken die Vielfalt des Bauteils (Beziehung zwischen den Abhängigkeiten)?<ul style="list-style-type: none">- Allrad immer 65l, Front immer 55l- Ottomotoren mit Abgasreinigung immer mit Aktivkohlefilter- Oberflächenbehandlung, Verengung Einfüllstutzen (ausser Japan)• Wie lassen sich Eigenschaften in Bezug auf das Bauteil gruppieren?<ul style="list-style-type: none">- Karosserieform: 1. Golf+Vento, 2. Variant- Motorspezifikationen: 1. Monomotronic MVEG II, 2. Motronic VR6, 3. Monomotronic 15/04, 4. Digifant MVEG II + 16V, 5. Diesel, 6. Digifant ECE R13	

FIG. 5

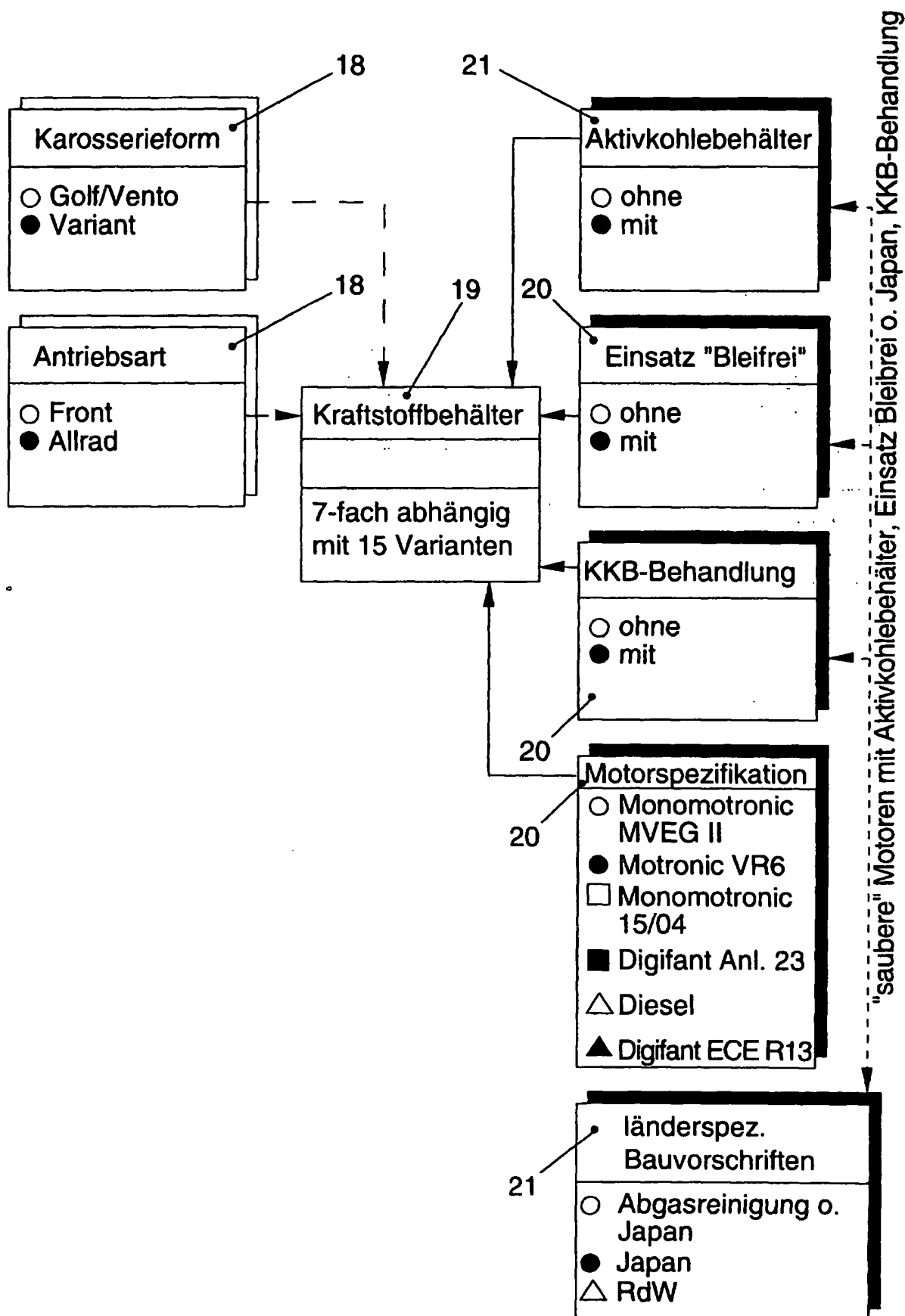


FIG. 6

Baugruppenanalyse Kraftstoffbehälter		Fahrzeug- klasse A4	
Steckbrief			
Teile-Nr.:		Varianten o. Farbe: 15	
Abhängigkeiten:		Varianten m. Farbe: -	
Verwendung auch in FZG.-KL.:P	Fachgruppe:	Ziel:	5
Differenzierungsmerkmale:		Differenzierungsursachen:	
<ol style="list-style-type: none"> Karosserieform <ul style="list-style-type: none"> - Golf/Vento - Variant Motor-Spezifikationen <ul style="list-style-type: none"> - Monomotronic Golf/Vento - Motronic VR6 - Monomotronic 15/04 - Digifant Anl. 23, 16V - Diesel - Digifant ECE R13 Aktivkohlebehälter <ul style="list-style-type: none"> - ohne - mit Einsatz für bleifreie Betankung <ul style="list-style-type: none"> - ohne - mit Antriebsart <ul style="list-style-type: none"> - Frontantrieb - Allradantrieb Kraftstoffbehälterbehandlung <ul style="list-style-type: none"> - ohne - mit Kraftstoffbehältervolumen <ul style="list-style-type: none"> - 55l Inhalt - sonstige 		<ul style="list-style-type: none"> Unterschiede in der Bodenform erfordern andere Tankformen und Förder-einheiten Unterschiede im Fördervolumen und Betriebsdruck der Kraftstoffördereinheit; steuermäßig für Anschluss Aktivkohlebehälter unterschiedliche Anschlüsse am Kraftstoffbehälter Verengung des Einfüllstutzens dem Boden angepasste Tankform; Allrad-Tank ist grösser besondere Oberflächenbehandlung des Tankinnenraumes Frontantrieb mit 55l Volumen, Allrad mit 65l 	
Teilegültigkeit			
1.			
2.			
3.			

FIG. 7

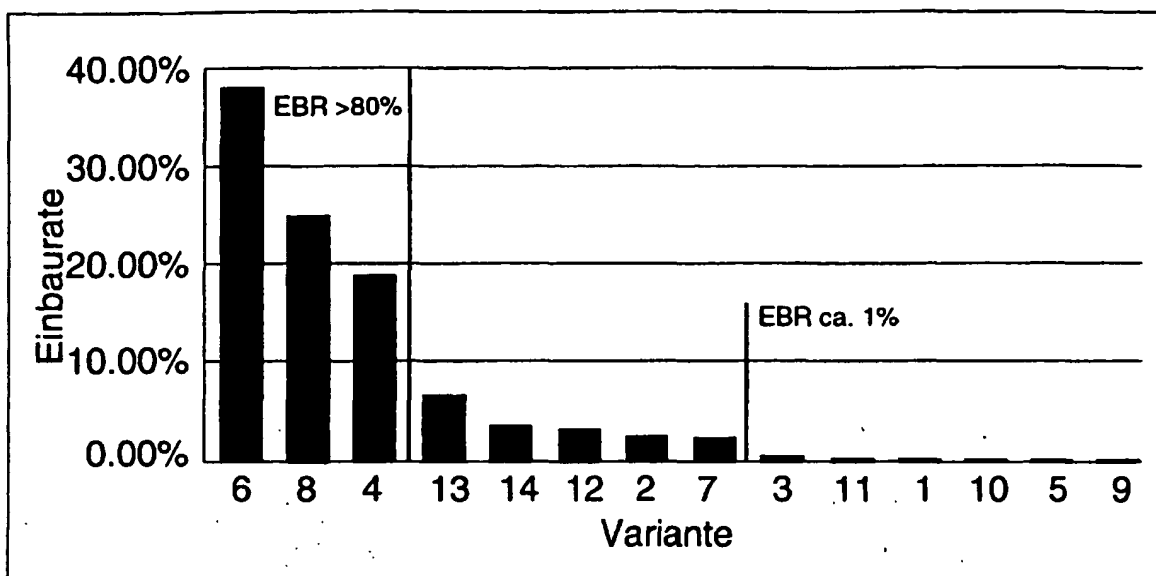


FIG. 8

Einbaureaten der Varianten					
IST		Sortierung		Summierung	
lfd. Nr	EBR	lfd. Nr	EBR		
1	0.19%	6	38.34%	-	20 % der Varianten
2	2.00%	8	25.00%	-	über 80% EBR
3	0.50%	4	18.75%	-	
4	18.75%	13	6.25%		
5	0.11%	14	3.13%		
6	38.34%	12	2.88%		
7	2.00%	2	2.00%		
8	25.00%	7	2.00%		
9	0.03%	3	0.50%	-	40 % der Varianten
10	0.18%	11	0.25%	-	nur ca. 1% EBR
11	0.25%	1	0.19%	-	
12	2.88%	10	0.18%	-	
13	6.25%	5	0.11%	-	
14	3.13%	9	0.03%	-	

FIG. 9

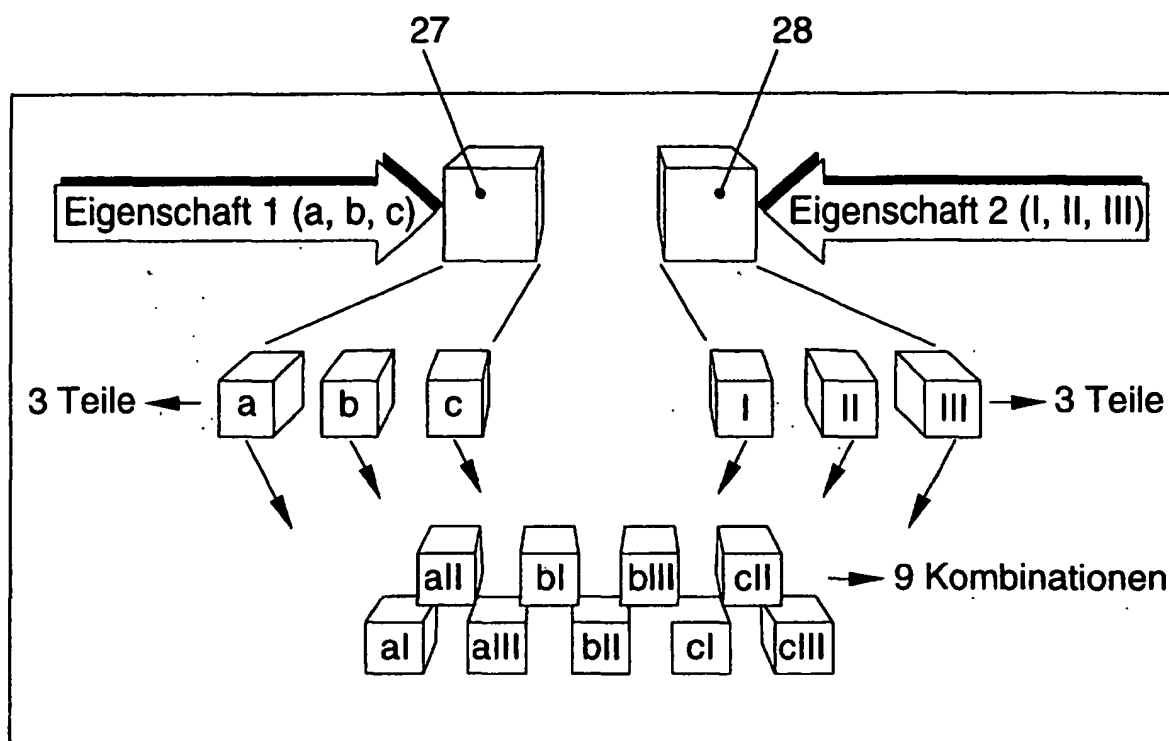


FIG. 10

